



فصل ۲

گفتار ۳

تنظیم بیان ژن

سؤال:

چگونه ممکن است یاخته هایی با ژن های یکسان متفاوت از هم باشند؟

پاسخ:

در هر یاخته تنها تعدادی از ژن ها فعال و سایر ژن ها غیر فعال هستند

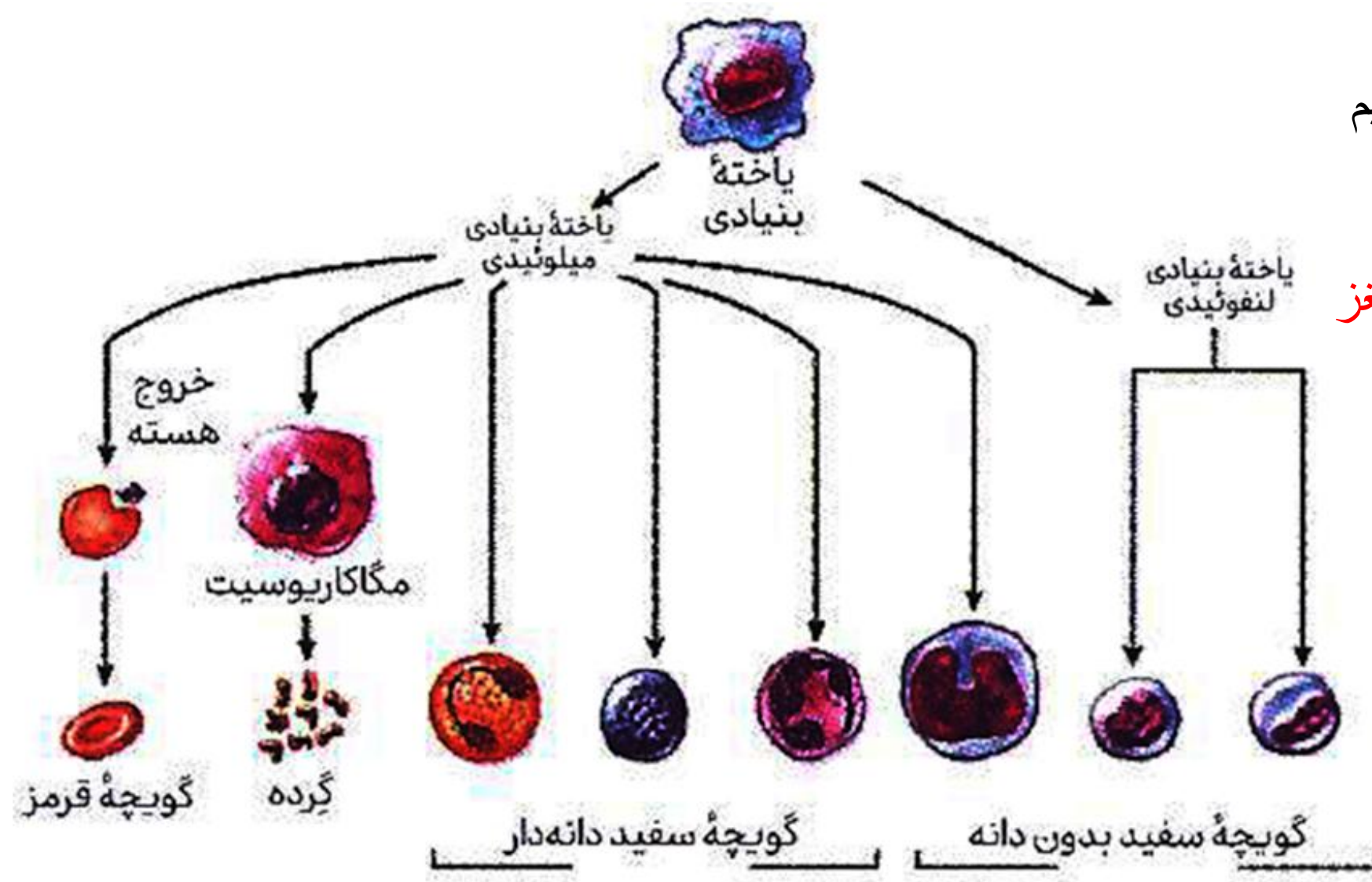
به فرایندهایی که تعیین می کنند در چه هنگام، به چه مقدار و
کدام ژن ها بیان شوند و یا بیان نشوند، فرایندهای تنظیم بیان
ژن می گویند

بیان ژن

در پروکاریوت ها و یوکاریوت ها در واکنش به تغییرات محیط اطرافشان، بیان ژن را تغییر می دهند. مثلاً در گیاه (به عنوان یک یوکاریوت)، نور می تواند باعث فعال شدن ژن سازنده آنزیمی شود که در فتوسنتز مورد استفاده قرار می گیرد. در نبود نور این ژن بیان نمی شود.

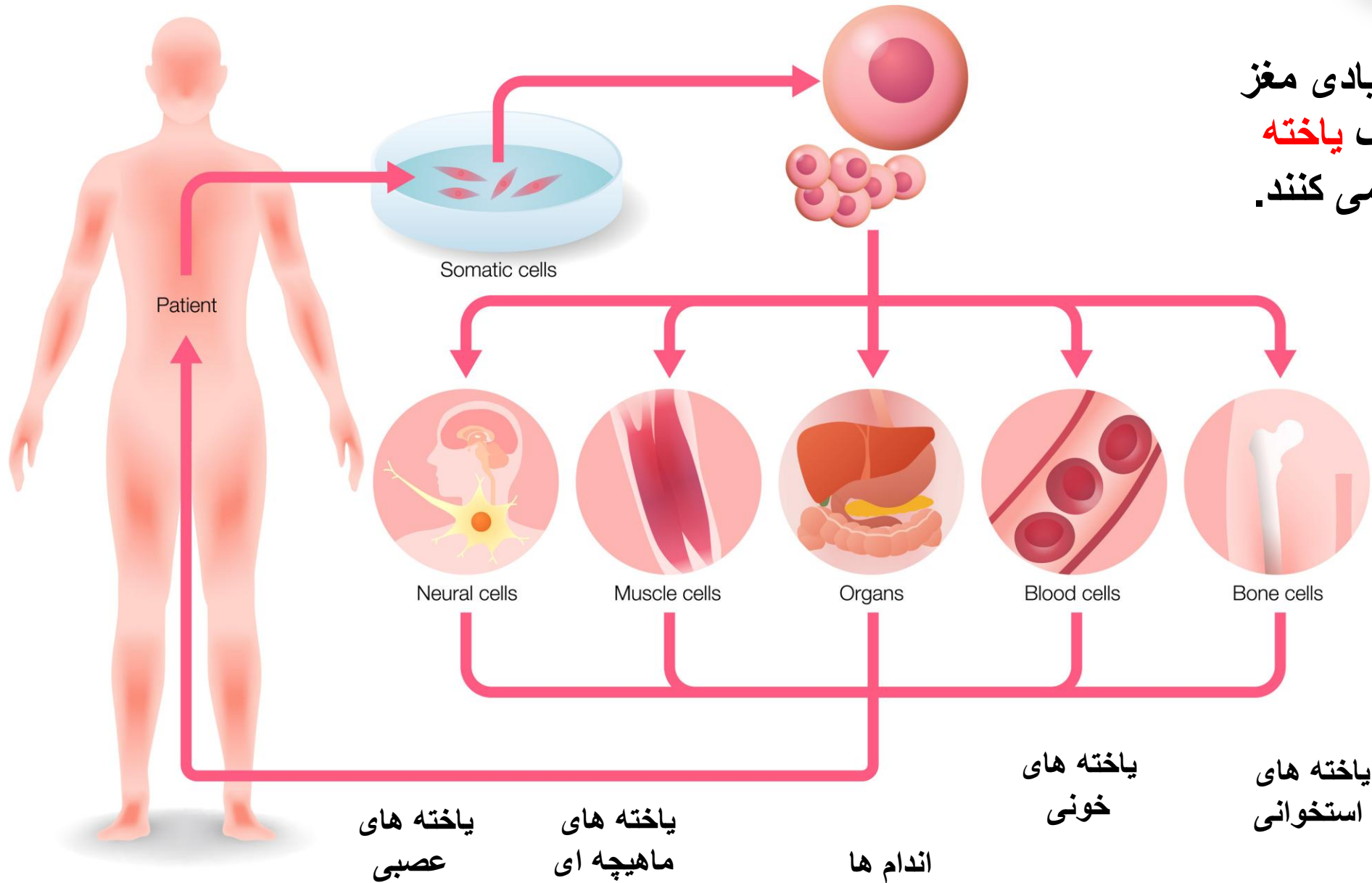
بیان ژن

دریوکاریوت های پر سلولی، تنظیم بیان ژن، تمایز در انواع سلول را باعث می شود. مثلاً یاخته های متفاوتی که از یاخته های بنیادی مغز استخوان ایجاد می شوند.



یاخته های بنیادی بالغ:

شکل ۹ - یاخته های بنیادی مغز
استخوان به انواع مختلف **یاخته**
ها و بافت ها تمایز پیدا می کنند.



بیان ژن

تنظیم بیان ژن مسئول **رشد و نمو** جاندار است.

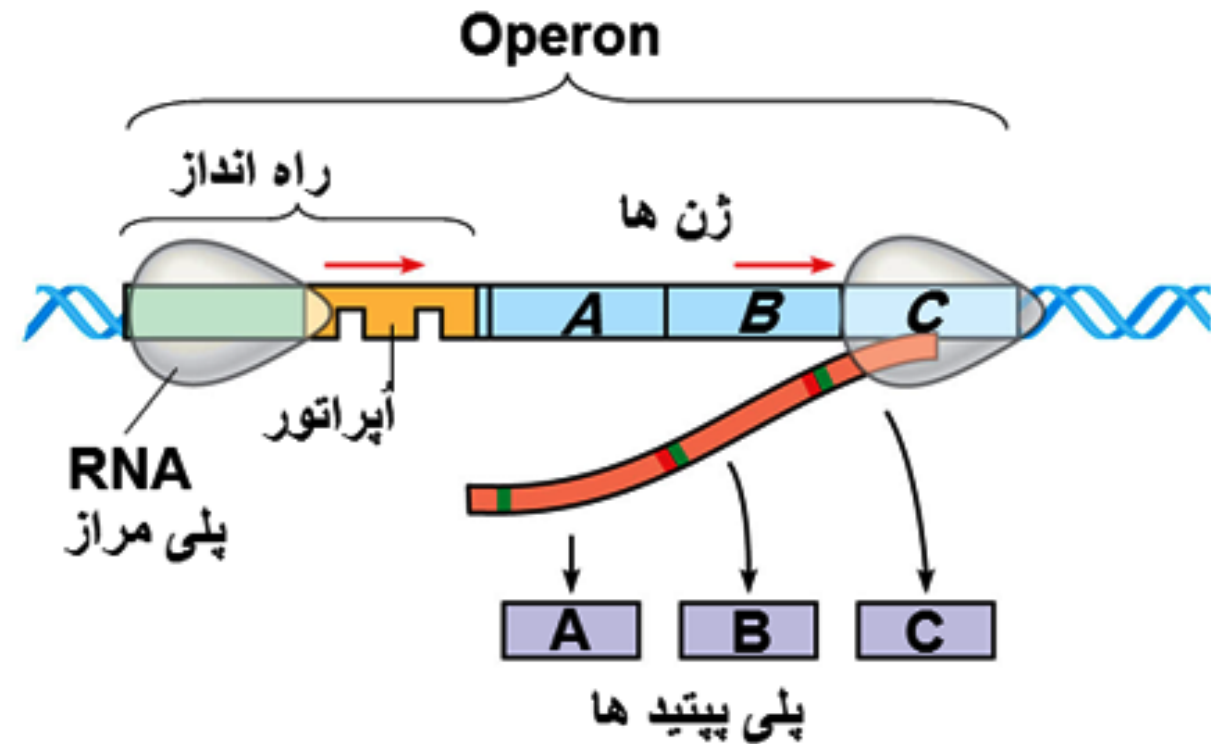
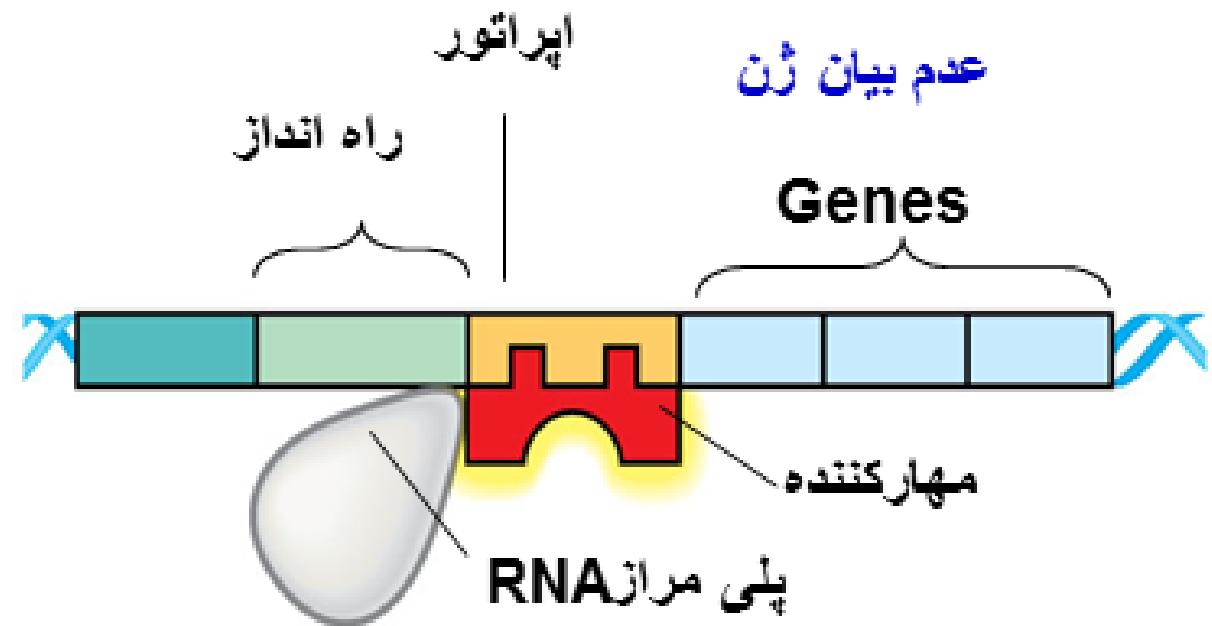
مولکول های **RNA** نقش مهمی در تنظیم بیان ژن در **یوکاریوت** ها ایفا می کنند.

تنظیم بیان ژن در پروکاریوت ها (پیش هسته ها)

به طور معمول (نه صد درصد) در پروکاریوت ها تنظیم بیان ژن در مرحله رونویسی انجام می شود.
در مواردی هم ممکن است یاخته با تغییر در پایداری (طول عمر) RNA یا پروتئین، فعالیت آن را تنظیم کند. (یعنی در مرحله بعد رونویسی)

تنظیم رونویسی در پروکاریوت ها (هنگام رونویسی)

در این نوع تنظیم عواملی به پیوستن RNA پلی مراز به **راه انداز** کمک و یا از این کار جلوگیری می کنند. در نتیجه، رونویسی ژن تسهیل یا ممانعت می شود؛ مثلاً با اتصال پروتئین های خاصی به بخشی از DNA که سر **راه RNA پلی مراز** است، از انجام رونویسی جلوگیری می شود.



تنظیم رونویسی در پروکاریوت ها (پیش هسته ای ها)

قند مصرفی **ترجیحی** باکتری اشیریشیا کلی (E.coli) **گلوکز** است.

اگر گلوکز در محیط باکتری وجود **نداشته** باشد ولی قند دیگری به نام **لاکتوز** در اختیار باکتری قرار بگیرد، باکتری می تواند از این قند استفاده کند.

وقتی لاکتوز در محیط وجود **دارد** باکتری باید آنزیم های تجزیه کننده آن را بسازد و در ۱- **نبود** ۲- **یا کاهش** لاکتوز نیز ساخت آنزیم های تجزیه کننده آن **متوقف** یا **کاهش** پیدا کند.

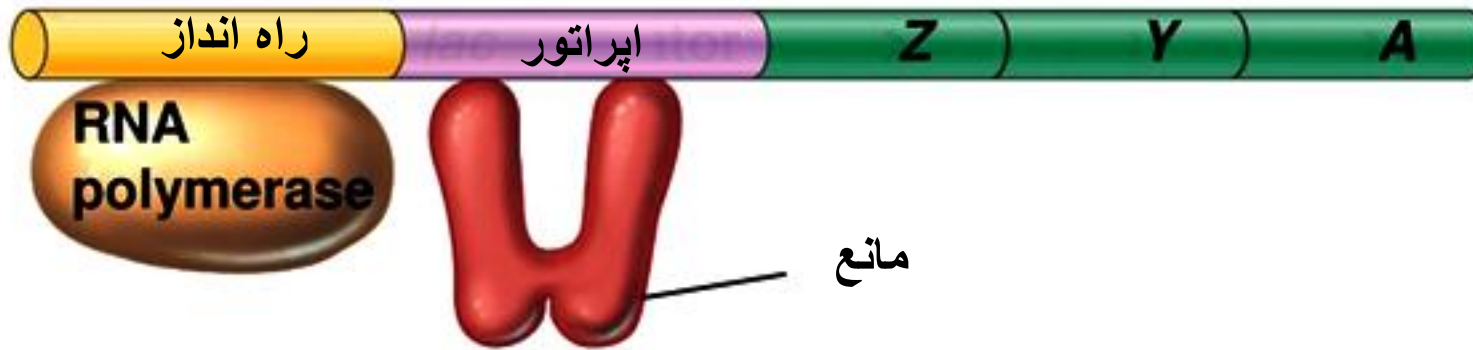
انواع تنظیم بیان ژن در پروکاریوت ها (پیش هسته ای ها) هنگام رونویسی

در پروکاریوت ها بیان ژن به دو صورت **منفی** و **مثبت** تنظیم می شود.

تنظیم بیان ژن در پروکاریوت ها

تنظیم منفی رونویسی:

اگر مانعی بر سر راه RNA پلی مراز وجود داشته باشد، رونویسی انجام نمی شود. به این نوع تنظیم، تنظیم منفی رونویسی گفته می شود.

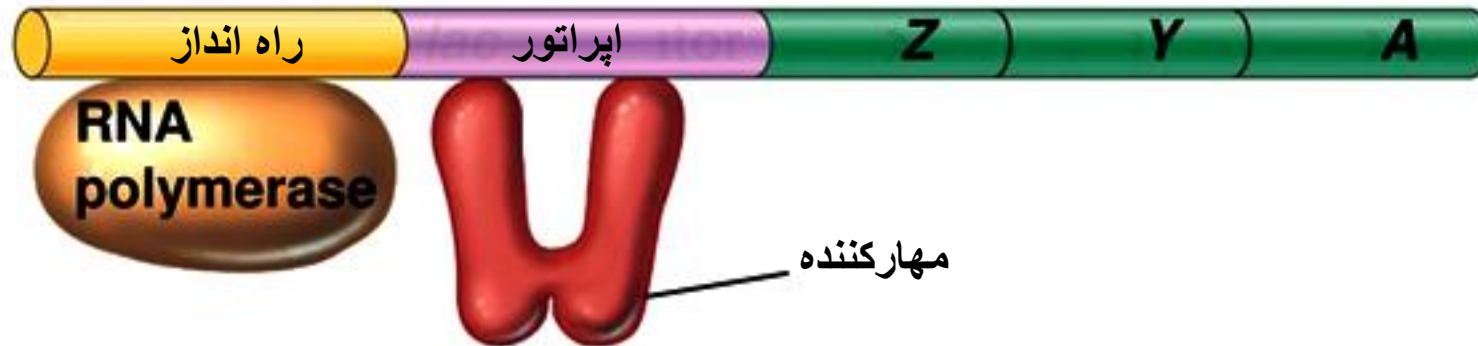


یا آوری: به طور معمول در پروکاریوت ها تنظیم بیان ژن در مرحله رونویسی انجام می شود.

نکته: دقت مانع به اپراتور بخشی از ژن (از جنس DNA) متصل می گردد

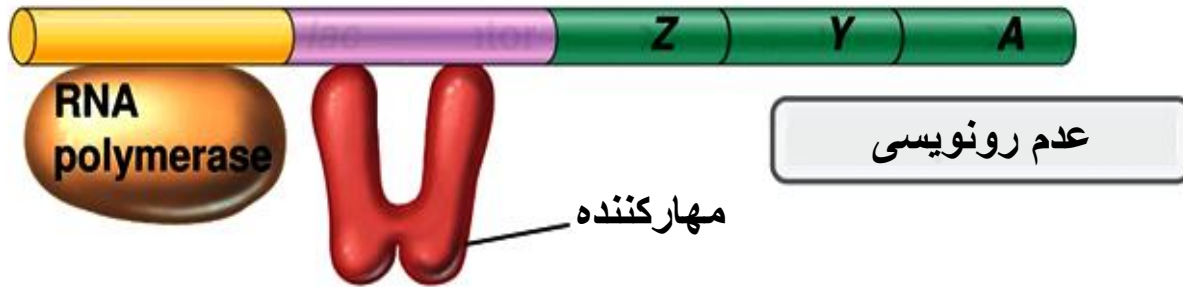
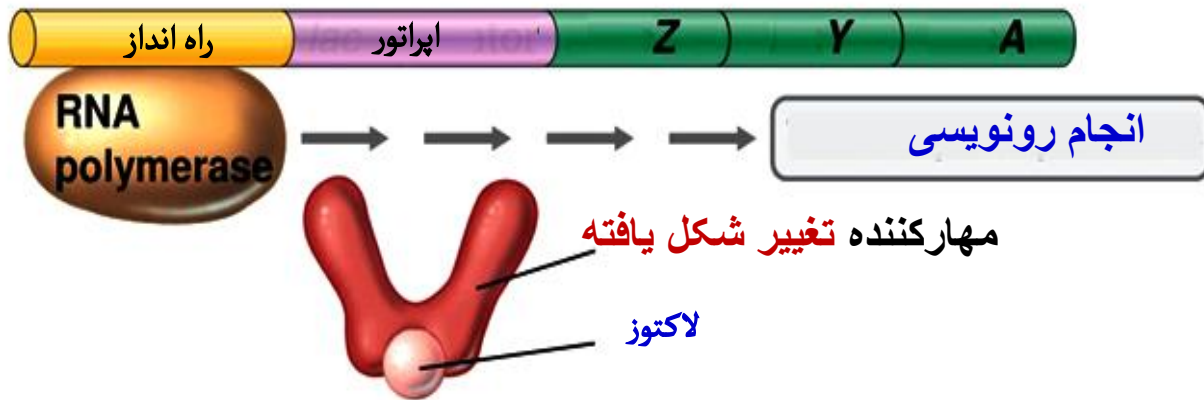
تنظیم بیان ژن در پروکاریوت ها

مانع پیش روی **RNA** پلی مر از نوعی پروتئین به نام **مهارکننده** است.
این پروتئین به توالی خاصی از دنا به نام **اپراتور** متصل می شود



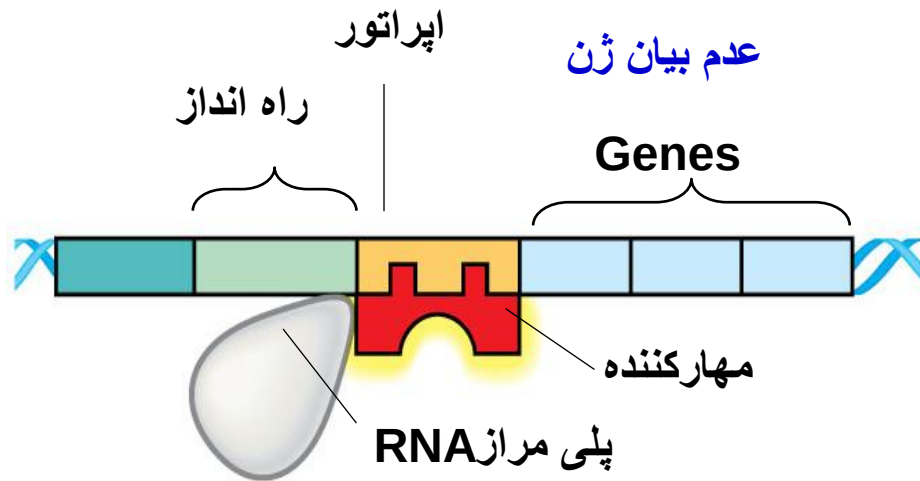
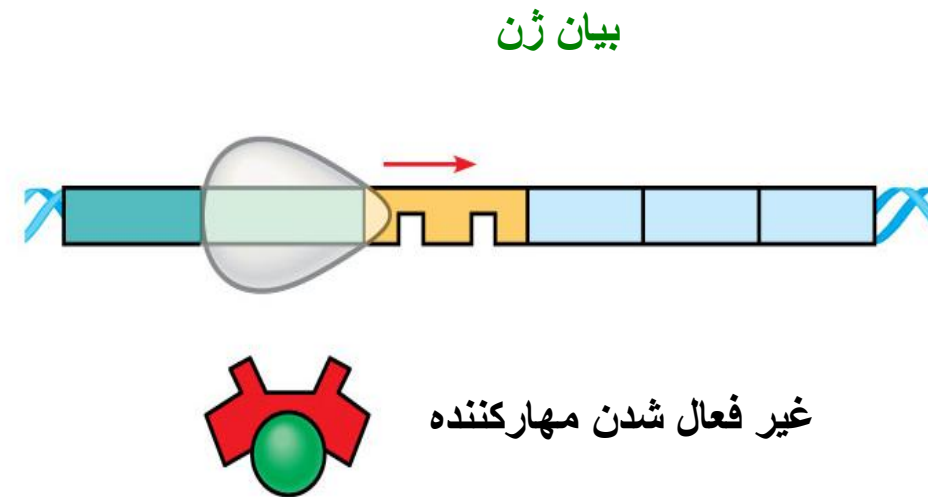
تنظیم بیان ژن در پروکاریوت ها

سه ژن مربوط به تجزیه لاکتوز



لاکتوز موجود در محیط به باکتری وارد می شود و با اتصال به مهارکننده، شکل آن را تغییر می دهد. تغییر شکل مهارکننده آن را از اپراتور جدا می کند و نیز مانع از اتصال آن به اپراتور می شود. با برداشته شدن مانع سرراه، RNA پلی مرارز می تواند رونویسی ژن ها را انجام دهد محصولات این ژن ها تجزیه لاکتوز را ممکن می کند.

تنظیم منفی بیان ژن در پروکاریوت ها



تنظیم مثبت بیان ژن در پروکاریوت ها

تنظیم مثبت رونویسی:

در این نوع تنظیم، پروتئین های خاصی به نام **فعال کننده** به **RNA** پلی مرارز کمک می کنند تا بتواند به راه انداز متصل شود و رونویسی را شروع کند.



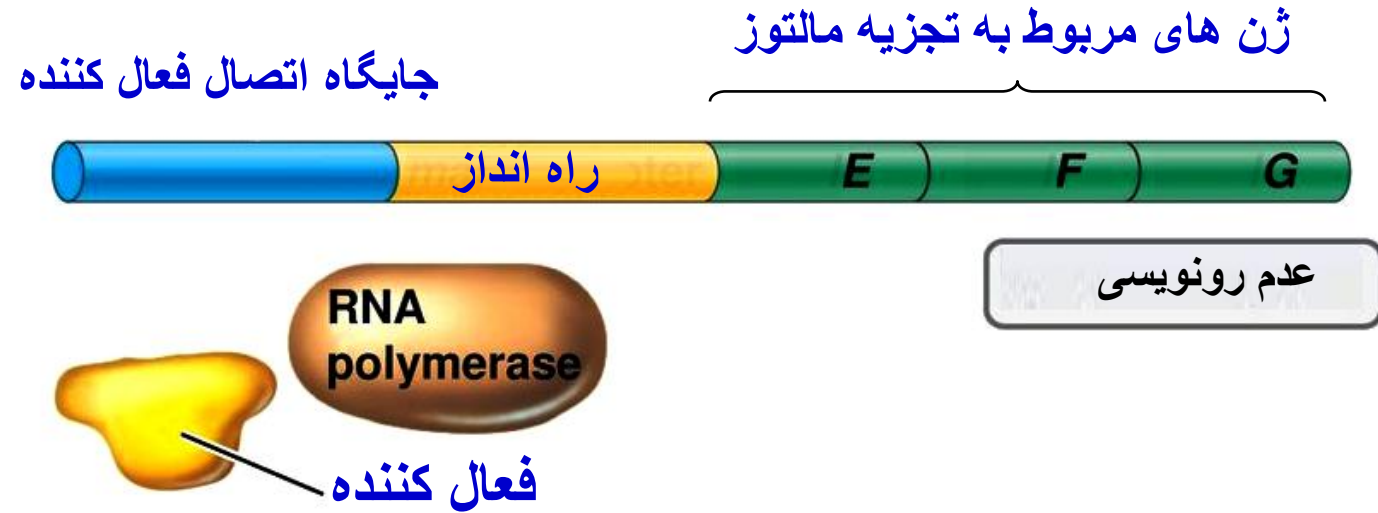
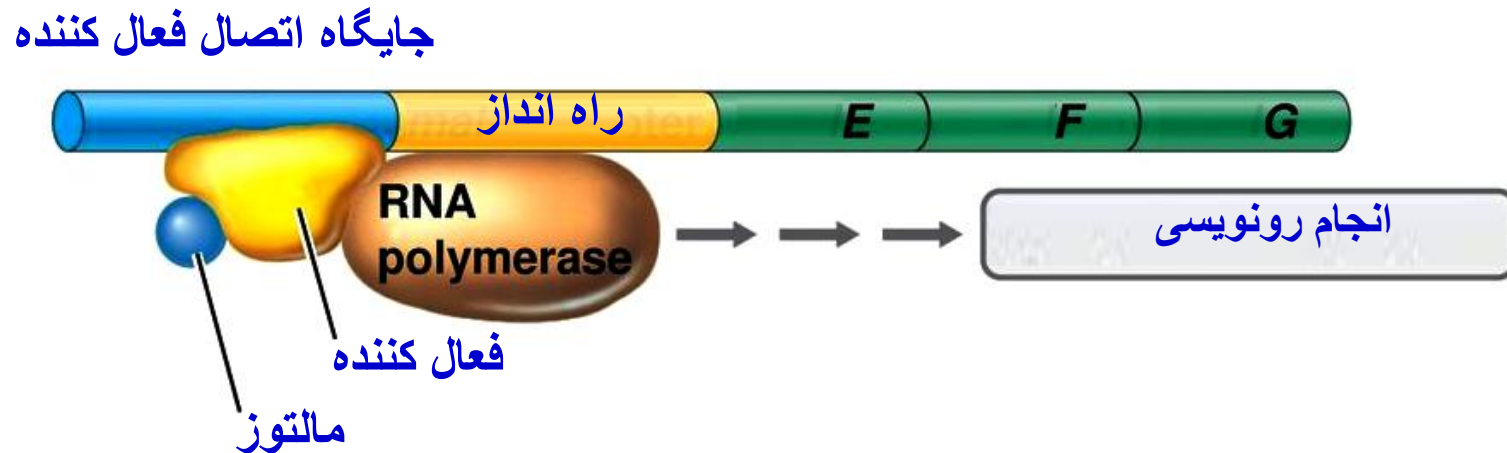
تنظیم بیان ژن در پروکاریوت ها

تنظیم مثبت رونویسی:

این نوع تنظیم در باکتری اشرشیاکلاهی وجود دارد.

اگر در محیط باکتری، قند **مالتوز** وجود داشته باشد، درون باکتری آنزیم **هایی ساخته می شوند** که در **تجزیه** آن دخالت دارند.

تنظیم بیان ژن مثبت در پروکاریوت ها



در حضور قند مالتوز

اتصال به مالتوز پروتئین فعال کننده

اتصال فعال کننده به

جایگاه خود در DNA

نتیجه

اتصال راه انداز به RNA پلی مرارز

نتیجه

شروع رونویسی

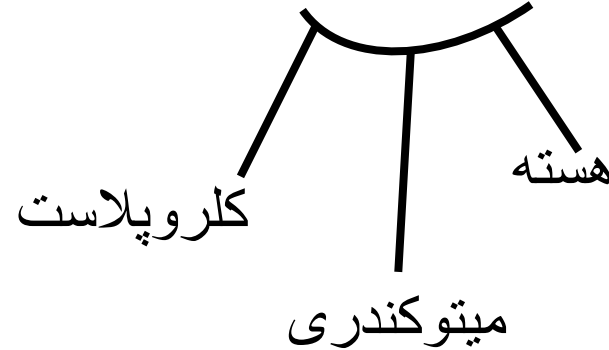
منقې (نه)
↓
لاکتوز

مٺيت
↓
مالتوز

تنظیم بیان ژن در یوکاریوت ها (هسته ها)

تنظیم بیان ژن در یوکاریوت ها پیچیده تر از پروکاریوت هاست در **مراحل متعددی** انجام شود.

یاخته های یوکاریوتی به وسیله غشاهایی به بخش های مختلفی تقسیم شده اند.



ژن ها یوکاریوتی

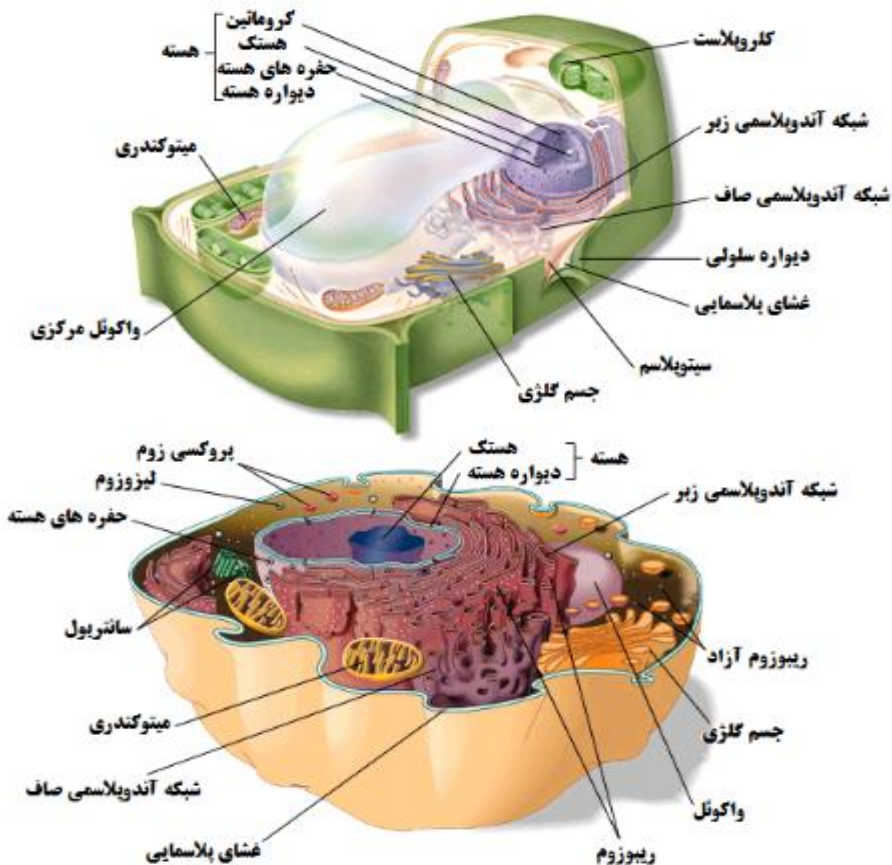
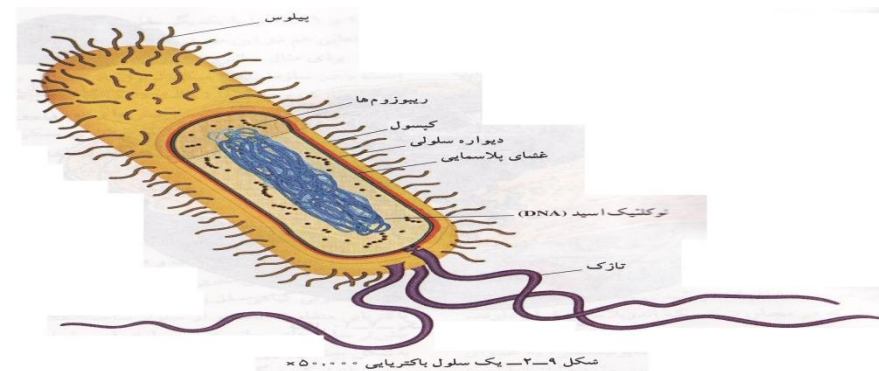
ژن ها در یاخته های یوکاریوتی

بیشتر در هسته

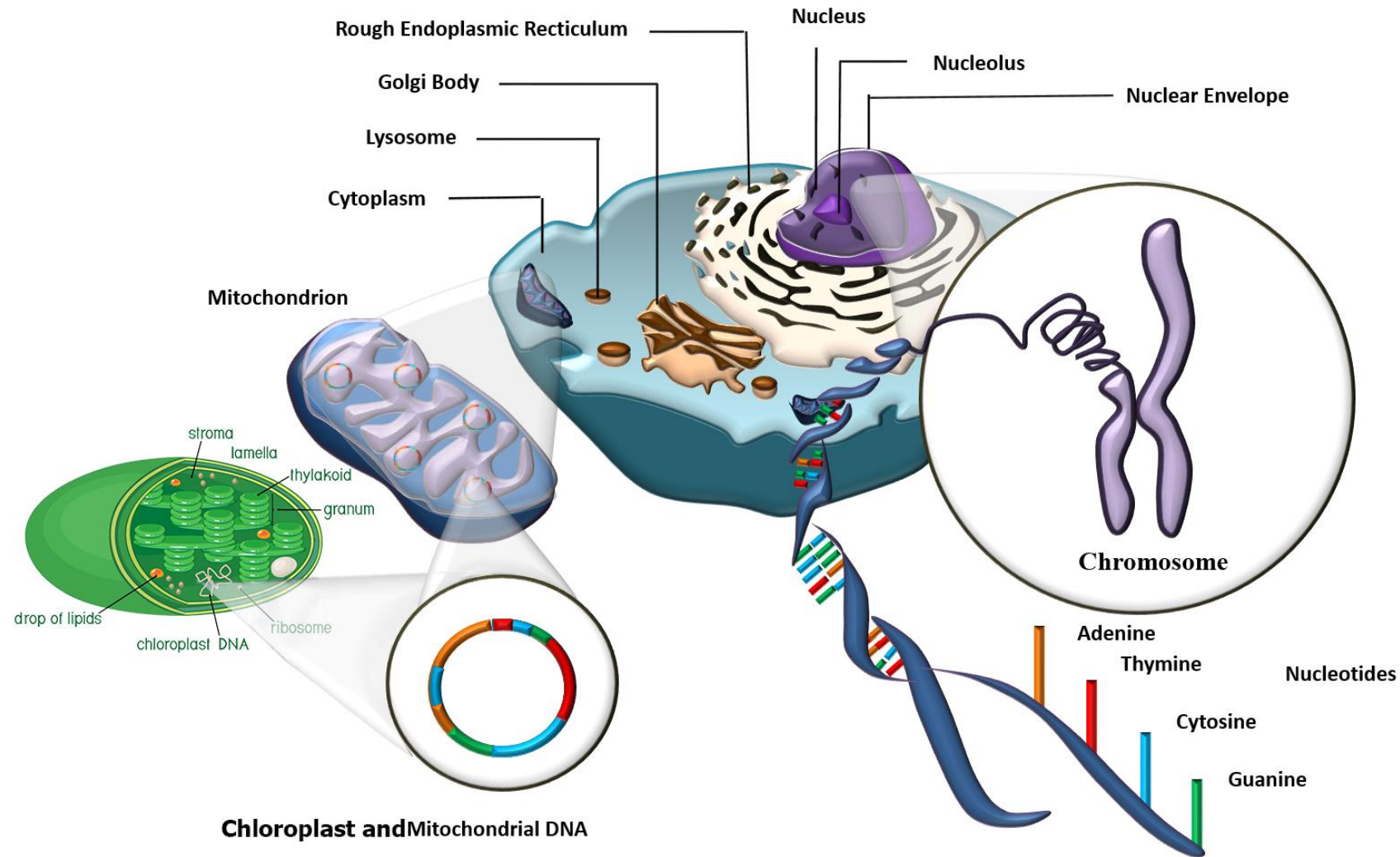
برخی در میتوکندری

برخی در پلاست ها

در هر یک از این محل ها، یاخته می تواند بر بیان ژن نظارت داشته باشد.



ژن ها یوکاریوتی



تنظیم بیان ژن در یوکاریوت ها

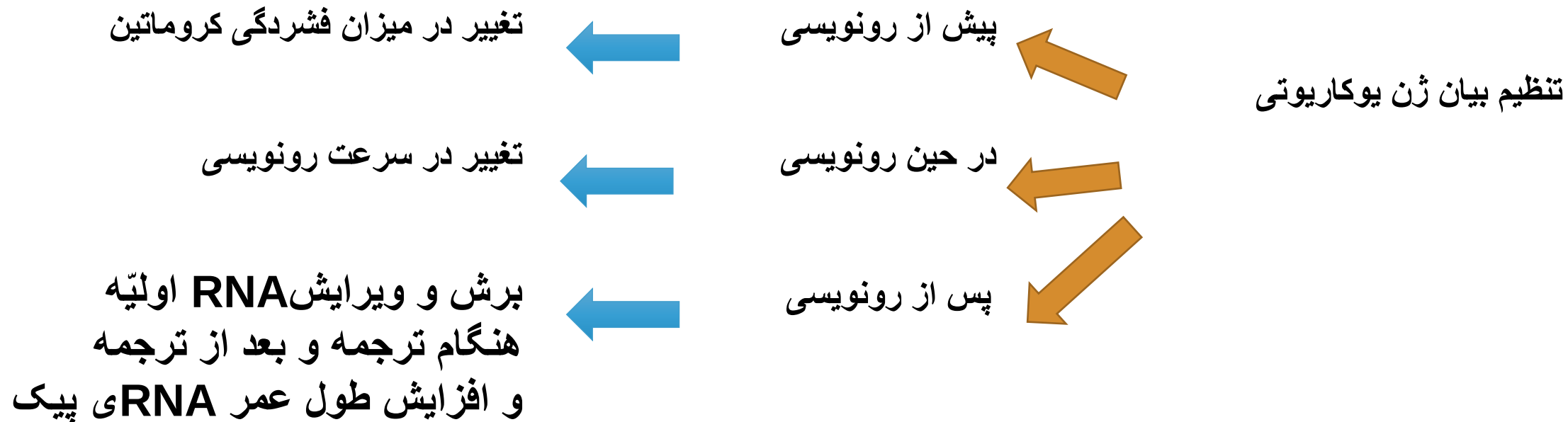
رونویسی به تنهایی برای بیان ژن کافی نیست.

مکانیزم های تنظیم کننده ی بیان ژن می توانند در مراحل مختلف رونویسی عمل کنند

این مکانیسم ها به سلول این اجازه را می دهند تا ۱- به درستی تنظیم بیان ژن نموده و ۲- به سرعت به تغییرات محیطی پاسخ دهد.

تنظیم بیان ژن در یوکاریوت ها

تنظیم بیان ژن یوکاریوتی (هو هسته ای ها) می تواند در سطوح مختلفی انجام گیرد:

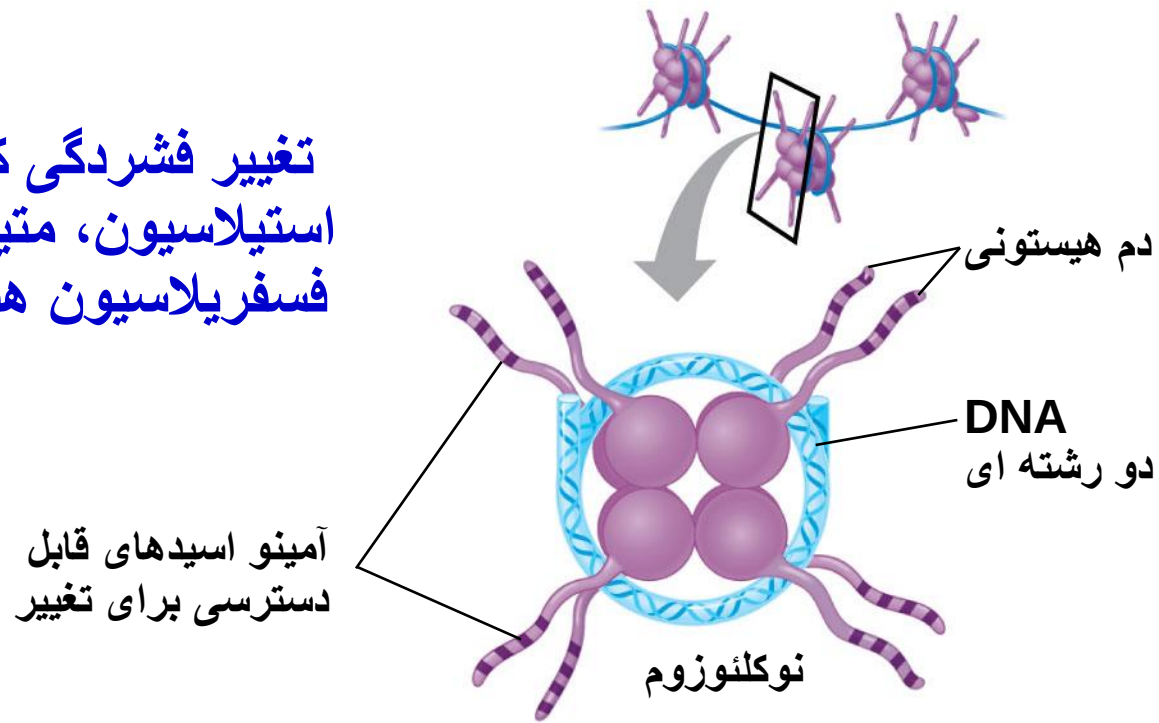


تنظیم بیان ژن در یوکاریوت ها

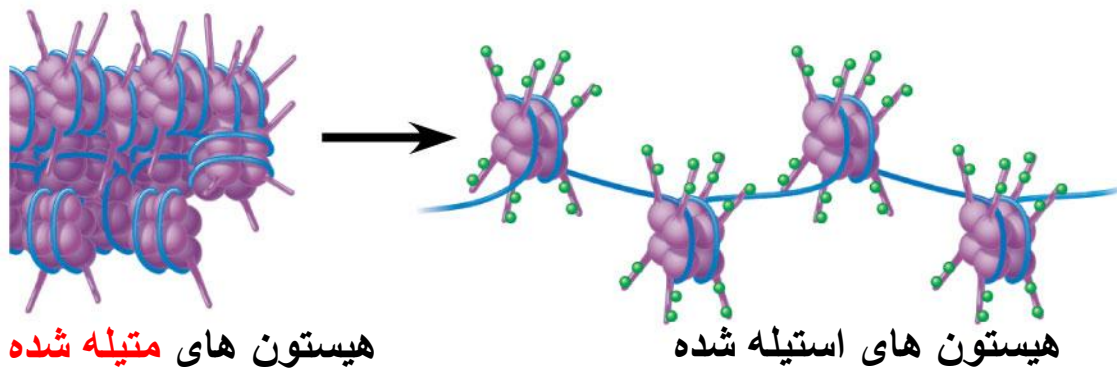
(قبل از رونویسی)

تغییر در میزان فشردگی کروماتین

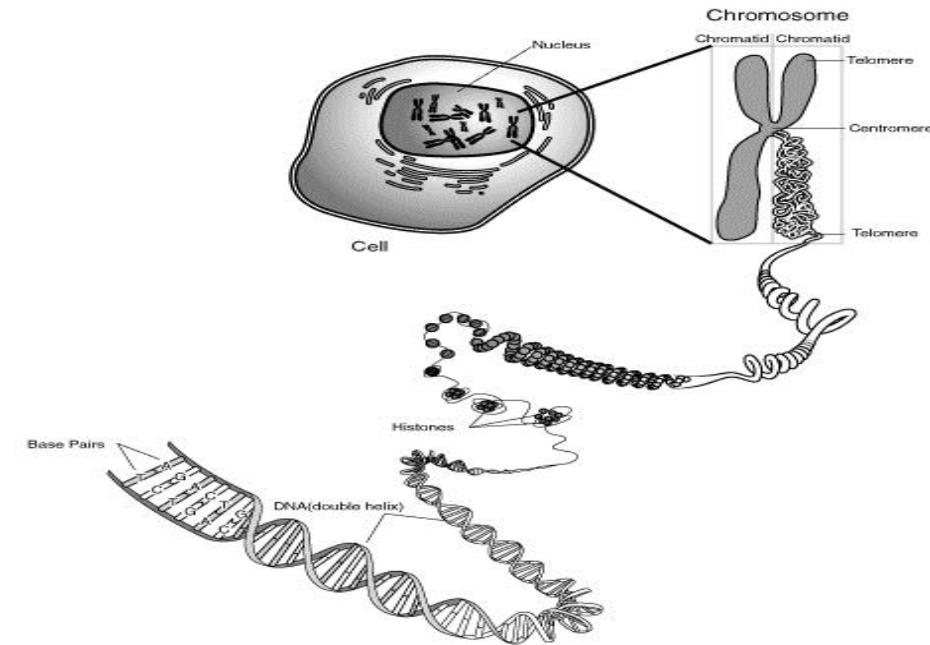
تغییر فشردگی کروماتین:
استیلاسیون، متیلاسیون و
فسفریلاسیون هیستون ها



الف- دم های هیستون از هسته نوکلئوزوم خارج می شوند تا قابل دسترس باشند



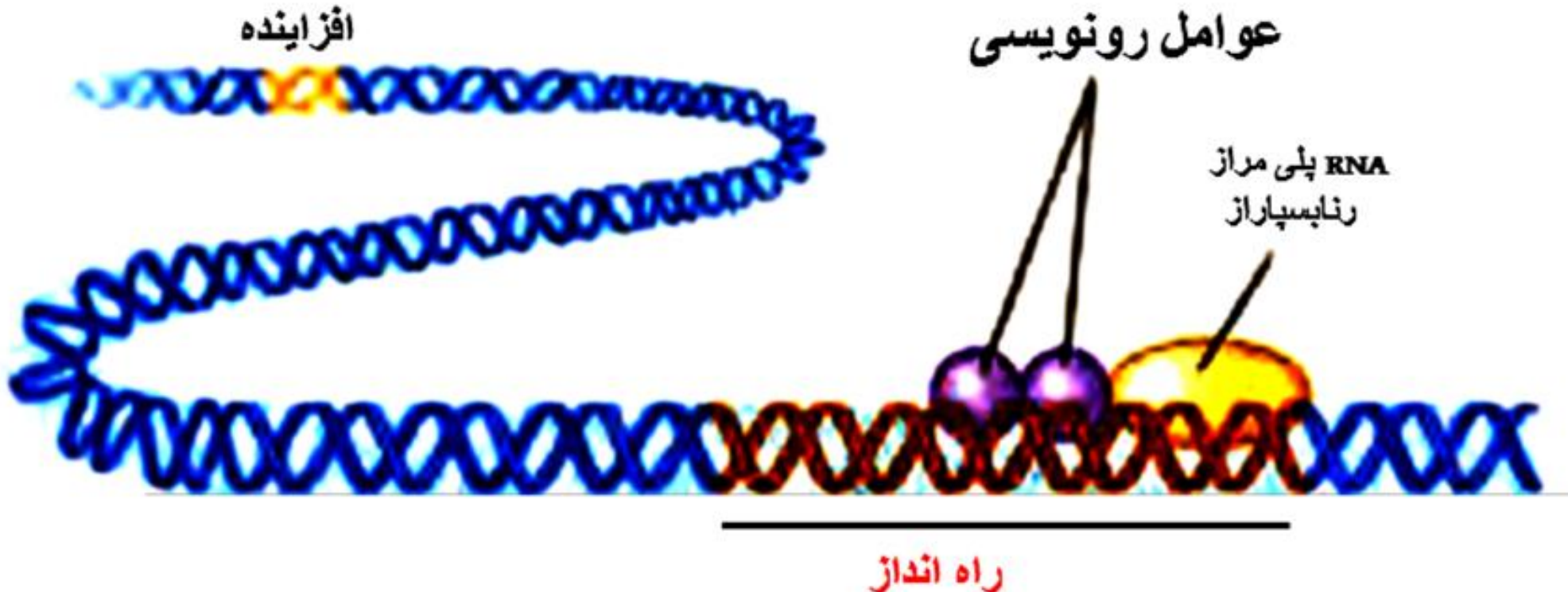
ب- استیلاسیون هیستونها موجب **شل شدن کروماتین** می شود و امکان رونویسی را فراهم می کند
و بر عکس **متیله شدن هیستون ها کروماتین** را فشرده تر می کند



تنظیم بیان ژن در یوکاریوت ها (در حین رونویسی)

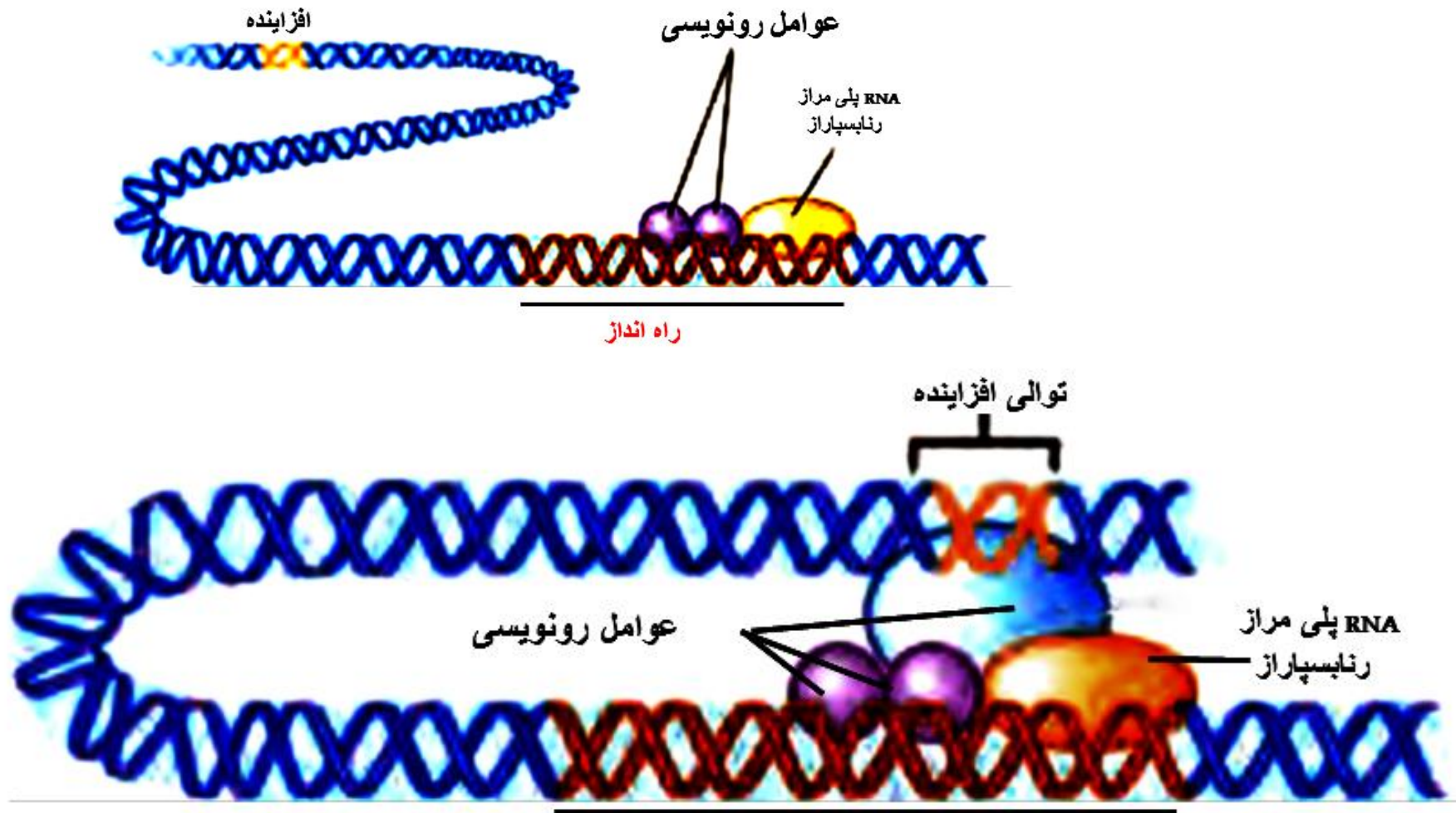
در یوکاریوت ها **RNA** پلی مرز نمی تواند به تنهایی راه انداز را شناسایی کند و برای پیوستن به آن نیازمند پروتئین هایی به نام **عوامل رونویسی** هستند.

گروهی از این پروتئین ها با **اتصال** به **نواحی خاصی** از راه انداز، **RNA** پلی مرز را به محل راه انداز هدایت می کند،



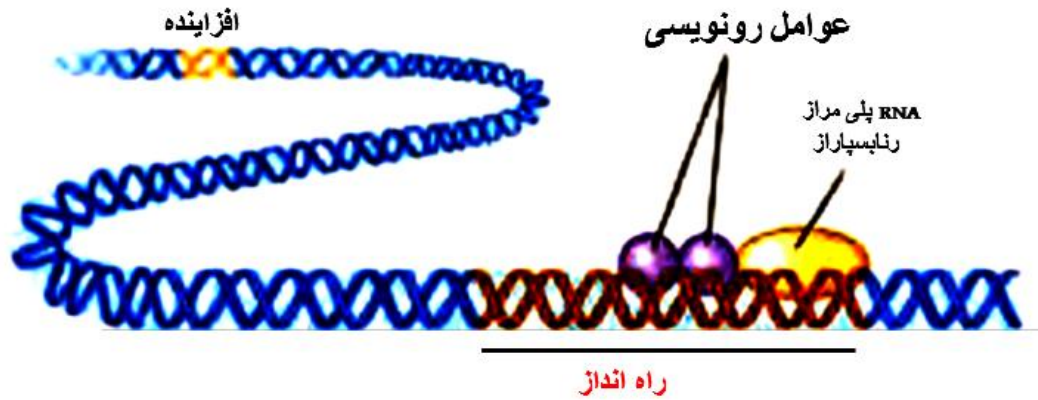
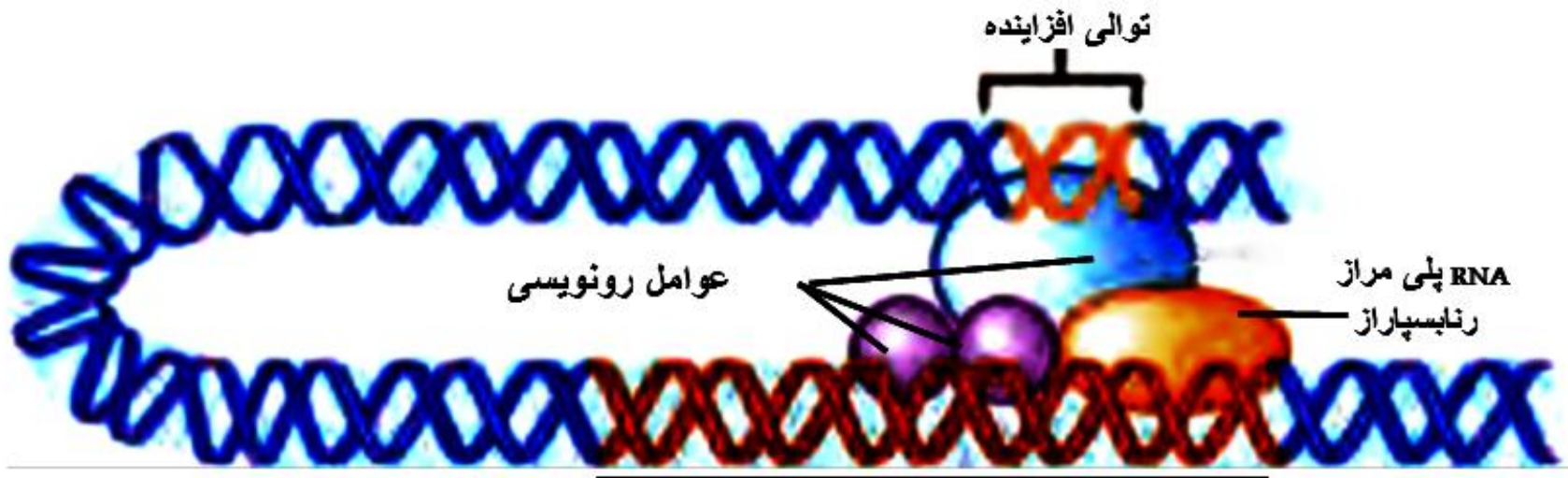
تنظیم بیان ژن در یوکاریوت ها (در حین رونویسی)

در یوکاریوت ها ممکن است عوامل رونویسی دیگری به بخش های خاصی از DNA به نام توالی افزاینده متصل شوند. با پیوستن این پروتئین ها به توالی افزاینده و با ایجاد خمیدگی در DNA، عوامل رونویسی در کنار هم قرار می گیرند.



تنظیم بیان ژن در یوکاریوت ها (در حین رونویسی)

کنار هم قرارگیری این عوامل، سرعت رونویسی را افزایش می دهند. توالی های افزایشده متفاوت از راه انداز هستند و ممکن است در فاصله دوری از ژن قرار داشته باشند. اتصال این پروتئین ها بر سرعت و مقدار رونویسی ژن مؤثر است



مونومر هریک از موارد زیر را بنویسید

الف راه انداز:

ب- اپراتور:

ج-مهارکننده:

چ- فعال کننده :

خ- افزاینده

ر- عوامل رونویسی متصل به راه انداز:

ژ-عوامل رونویسی متصل به افزاینده:

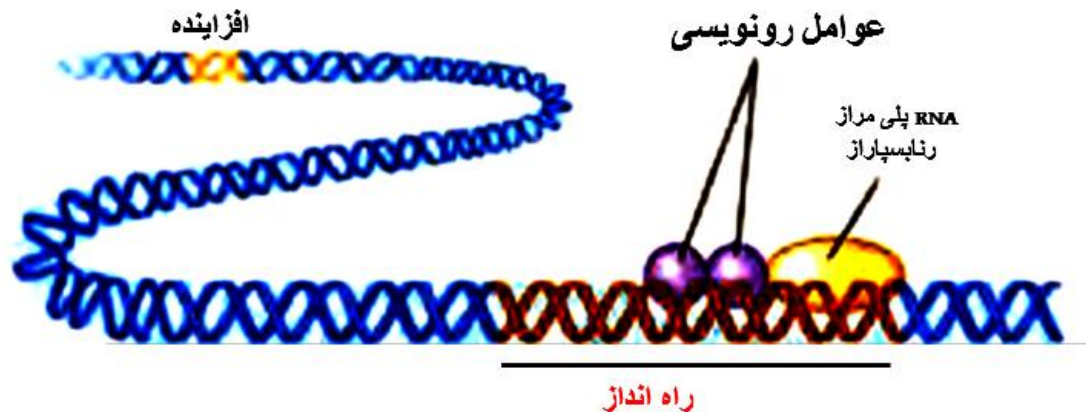
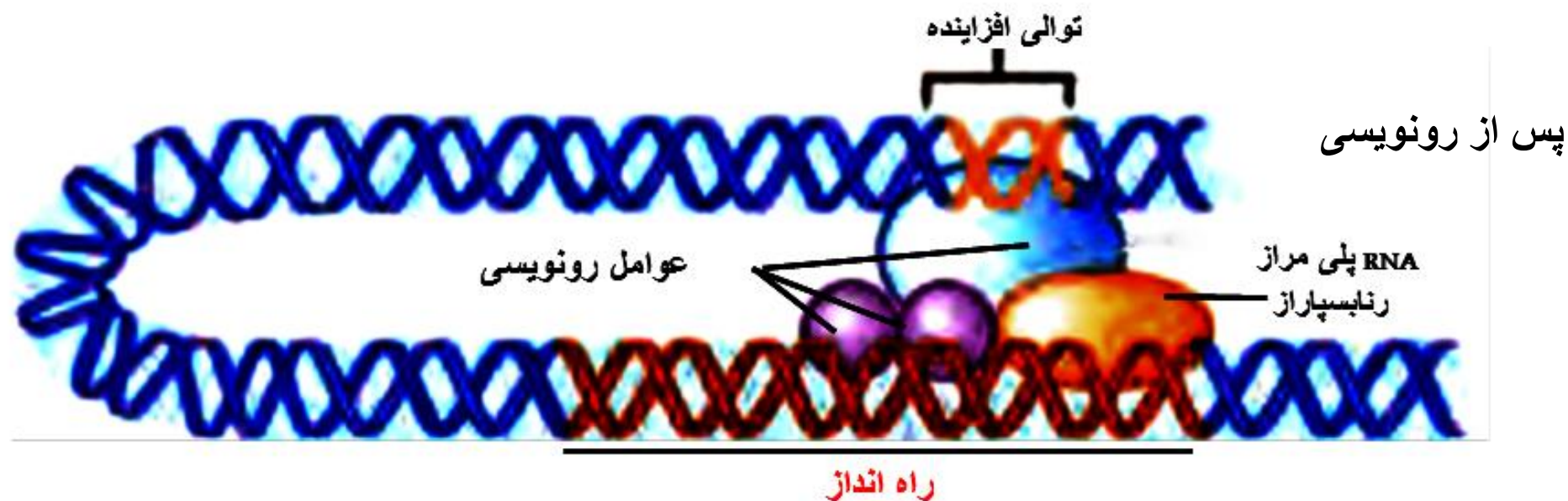
در حین رونویسی

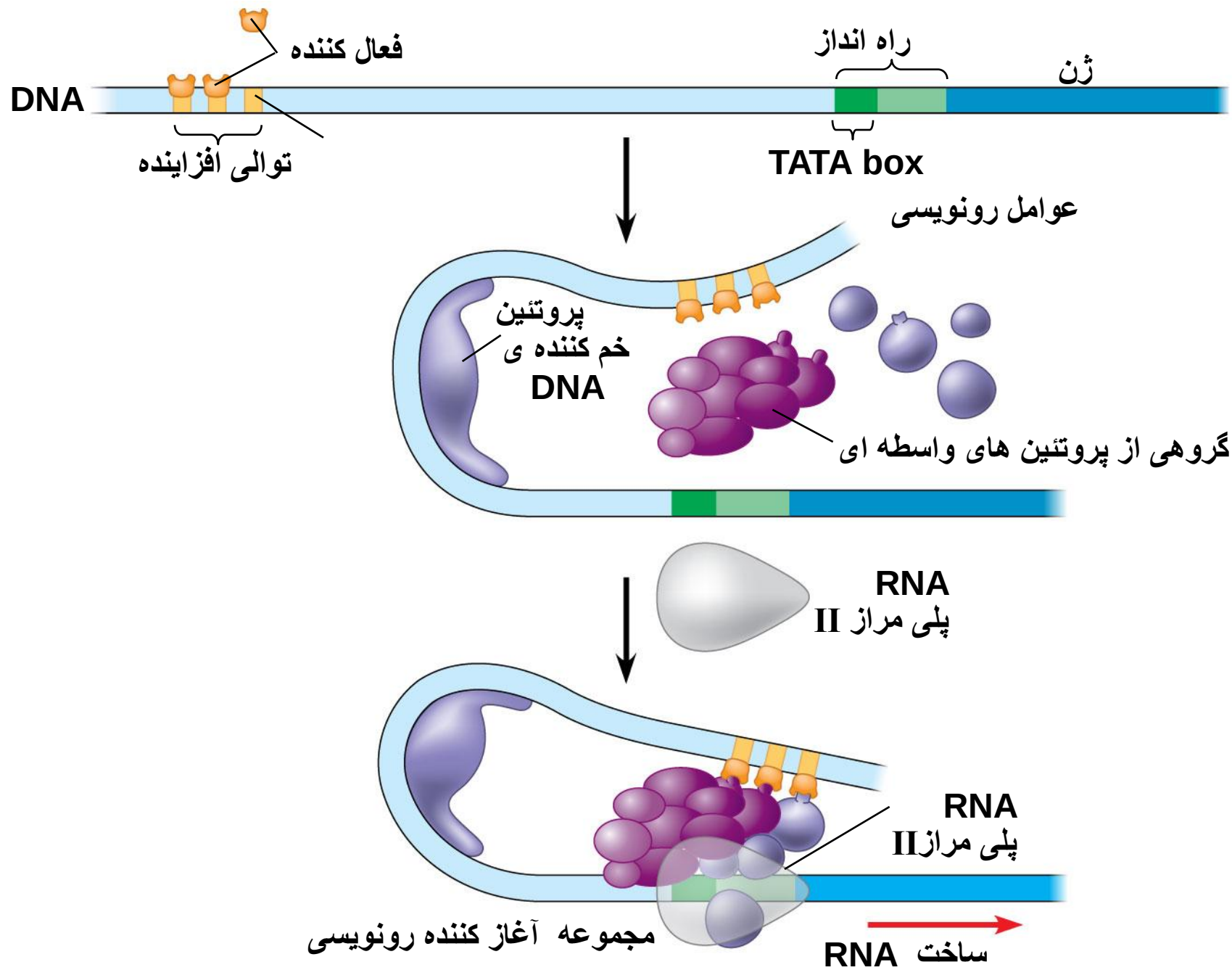
تنظیم بیان ژن در یوکاریوت ها

عوامل رونویسی در یوکاریوت ها

بخشی به نواحی خاصی از راه انداز متصل می شوند

بخشی به توالی افزایشده متصل می شوند



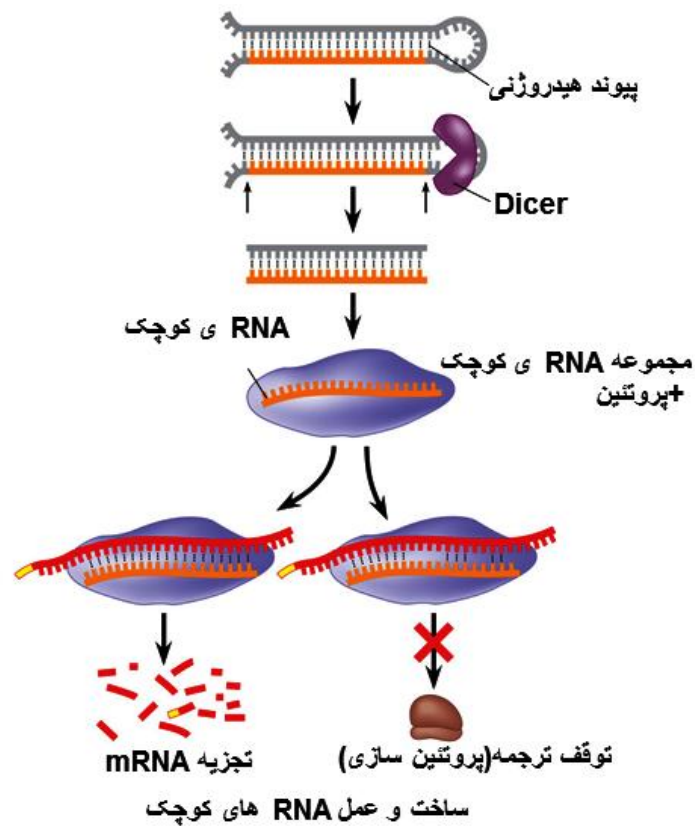


تنظیم بیان ژن در یوکاریوت ها (بعد از رونویسی)

در فرآیند ویرایش RNA، می تواند مولکول های مختلف mRNA از همان رونویسی اولیه تولید شوند، بسته به اینکه کدام بخش های RNA به عنوان **اگزون یا اینترن** مورد استفاده قرار گیرد.

تنظیم بیان ژن در یوکاریوت ها (بعد از رونویسی)

در هوهسته ای ها تنظیم بیان ژن می تواند پیش از رونویسی یا پس از آن هم انجام شود. اتصال بعضی رناهای کوچک مکمل به رنای پیک مثالی از تنظیم بیان ژن پس از رونویسی است. با اتصال این رناها، از کار رناتن جلوگیری می شود. در نتیجه، عمل ترجمه متوقف و رنای ساخته شده پس از مدتی تجزیه می شود.



تنظیم بیان ژن در یوکاریوت ها (بعد از رونویسی)

از روش های دیگر تنظیم بیان ژن پس از رونویسی افزایش طول عمر mRNA پیک است.
این فرایند در میزان پروتئین سازی مؤثر خواهد بود

ت) تنظیم بیان ژن در هوهسته‌ای:

می‌تواند در مراحل بیشتری نسبت به پیش‌هسته‌ای‌ها انجام بگیرد

به علت تقسیم‌شدن یاخته با غشای درونی به بخش‌های مختلف
قرارگیری ژن‌ها در هسته، راکیزه و سبزدیسه

ث) تنظیم بیان ژن در مرحله رونویسی

تغییر تمایل اتصال عوامل رونویسی به RNA پلی‌مراز برای شناسایی رامانداز
اتصال عوامل رونویسی به توالی افزاینده در DNA ← افزایش سرعت و مقدار رونویسی

ج) تنظیم بیان ژن در

مراحل غیررونویسی

۱ اتصال بعضی RNAهای کوچک مکمل به RNA پیک ← عدم ترجمه mRNA و تجزیه آن
۲ تنظیم در سطح کروموزومی: تغییر در میزان فشردگی کروموزوم ← تنظیم در دسترس بودن ژن‌ها برای رونویسی
۳ طول عمر RNA پیک: افزایش طول عمر mRNA ← افزایش محصول

تنظیم بیان ژن در یوکاریوت ها

تنظیم بیان ژن یوکاریوتی می تواند در سطوح مختلفی انجام گیرد:

تنظیم بیان ژن یوکاریوتی

پیش از رونویسی

در حین رونویسی

پس از رونویسی

تغییر در میزان فشردگی کروماتین

تغییر در سرعت رونویسی

برش و ویرایش RNA اولیه
هنگام ترجمه و بعد از ترجمه
و افزایش طول عمر RNA پیک

پایان گفتار سوم از فصل ۲
کتاب زیست شناسی دوازدهم

التماس دعا

